Wykonał: Jakub Nowakowski

1. **Cele Laboratorium**
   Laboratorium miało na calu zapoznanie studentów z podstawowym algorytmem triangulacji wielokątów monotonicznych oraz sprawdzaniem monotoniczności wielokątów.

2. **Konfiguracja stanowiska**
   Procesor: intel Corei7-8750H
   Wersja Python'a: Python 3.7.4

3. **Wstęp teoretyczny**

   Podczas tego laboratorium do sprawdzania monotoniczności wielokątów została wykorzystana właściwość, że wielokąty Y-monotoniczne nie posiadają wierzchołków dzielących i łączących. Do triangulacji wielokąta został wykorzystany podstawowy algorytm przedstawiony na wykładzie.

4. **Opis działania programu**

   a) **Procedura sprawdzania monotoniczności wielokąta**
      Program iteruje po wierzchołkach wielokąta nadając im oznaczenia, zgodnie z następującymi warunkami:
      - Wierzchołek jest końcowy, gdy obaj sąsiedzi są powyżej a kąt wewnętrzny < π
      - Wierzchołek jest dzielący, gdy obaj sąsiedzi są poniżej a kąt wewnętrzny > π
      - Wierzchołek jest łączący, gdy obaj sąsiedzi są powyżej a kąt wewnętrzny < π
      - Wierzchołek jest początkowy, gdy obaj sąsiedzi są poniżej a kąt wewnętrzny < π
      - Wierzchołek jest prawidłowy, gdy ma jednego sąsiada powyżej drugiego poniżej

      Jeżeli podczas iterowania napotka wierzchołek dzielący lub łączący wtedy klasyfikuje wielokąt jako nie Y-monotoniczny.

   b) **Rozdział wielokąta na łańcuch lewy i prawy**
      Przy założeniu, że wierzchołki zostały wprowadzone w kierunku przeciwnym do kierunku wskazówek zegara, możemy rozdzielić je na podstawie prostej właściwości:
      -wierzchołki leżące pomiędzy wierzchołkiem najniższym, a najwyższym należą do łańcucha prawego

-wierzchołki leżące pomiędzy wierzchołkiem najwyższym, a najniższym należą do lewego łańcucha
Rozdzielenie na dwa łańcuchy odbywa się w programie wykorzystując slicing, przy sprawdzeniu czy wierzchołek najniższy znajduje się w tablicy przed najwyższym czy po nim.

c) Triangulacja wielokąta

Po określeniu, które wierzchołki należą do którego łańcucha, sortujemy je malejąco według współrzędnej y-kowej. Następnie inicjalizujemy stos i umieszczamy na nim dwa najwyżej położone wierzchołki. Teraz iterując się po kolejnych wierzchołkach dodajemy krawędzie tworzące trójkąty. Warunki dodawania krawędzi są następujące:
-Jeśli aktualnie rozpatrywany wierzchołek znajduje się na innym łańcuchu niż szczyt stosu łączymy go z wszystkimi wierzchołkami na stosie, a na stosie zostawiamy dwa ostatnio analizowane wierzchołki
-Jeśli wierzchołek znajduje się na tym samym łańcuchu co szczyt stosu, mamy do rozpatrzenia dwa przypadki:
- utworzony trójkąt należałby do wielokąta wtedy usuwamy wierzchołek ze stosu
-nie należałby do wielokąta umieszczamy wtedy badane wierzchołki na stosie

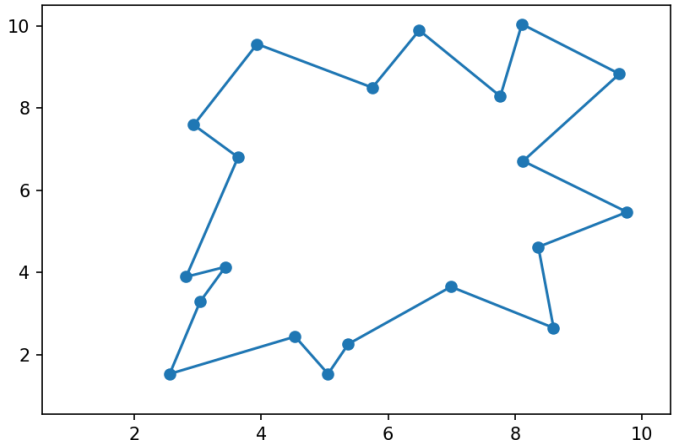
5. Wykorzystane struktury danych

W programie wielokąt jest przechowywany jako lista wierzchołków. Taka implementacja wielokąta umożliwia nam zachowanie względnej kolejności kolejnych wierzchołków oraz ułatwia operowanie na wierzchołkach (sortowanie i rozdział na łańcuchy). Po Rozdziale wielokąta na łańcuchy każdy wierzchołek przechowuje dodatkowo informacje o tym w jakim łańcuchu się znajduje. Do przechowania siatki powstałych trójkątów wykorzystany jest zbiór który przechowuje krotki zawierające punkty. Taka implementacja eliminuje powtarzanie się tych samych elementów w siatce. Jednocześnie przechowywanie krotek zawierających punkty umożliwia nam pamiętanie względnej kolejności każdej składowej siatki.

Wielokąty, na których były przeprowadzone testy

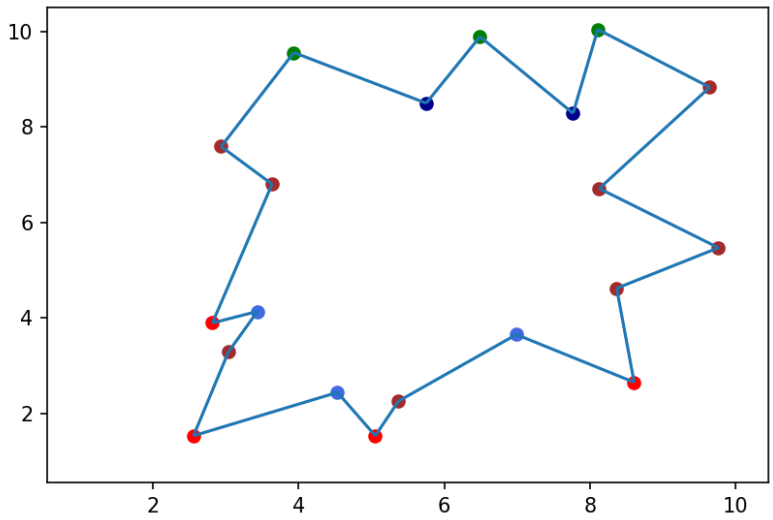
a) Test kolorowania wierzchołków

Ta część algorytmu została przetestowana na wielokącie, który zawierał każdy typ wierzchołka:



Rysunek 1 Wielokąt 1

Kolorowanie wierzchołków podanego wielokąta według typów:



Legenda:

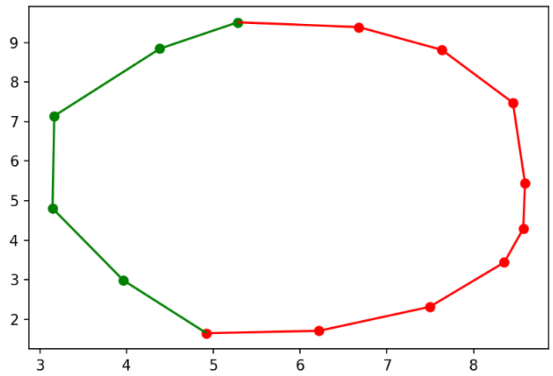
Wierzchołek Końcowy
Wierzchołek Dzielący
Wierzchołek Łączący
Wierzchołek Początkowy
Wierzchołek Prawidłowy

Rysunek 2 Kolorowanie wielokąta 1

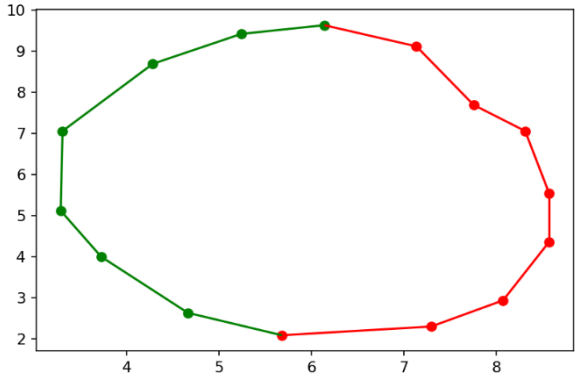
Wszystkie wierzchołki zostały pokolorowane prawidłowo niezależnie od typu, na tej postawie można wnioskować, że implementacja kolorowania została przeprowadzona w sposób prawidłowy

b) Rozdział na lewy i prawy łańcuch

Test rozdzielenia na lewy i prawy łańcuch został przeprowadziny dwa razy, dla wielokąta, w którym najpierw wprowadzono wierzchołek najwyższy, oraz dla wielokąta który wcześniej miał wprowadzony wierzchołek najniższy.



Rysunek 4 Podział na łańcuchy, gdy najpierw wprowadzony był najniższy wierzchołek



Rysunek 3 Podział na łańcuchy, gdy najpierw wprowadzony był najwyższy wierzchołek

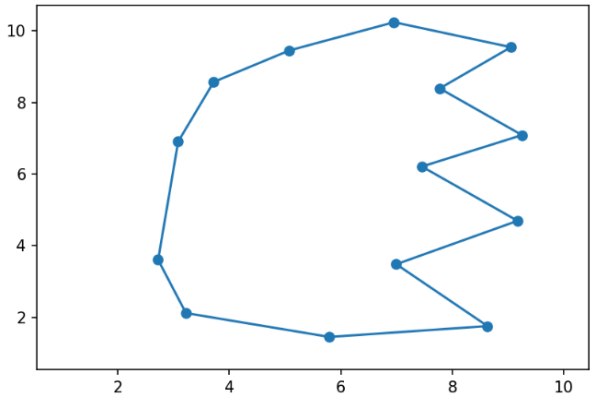
Lewy łańcuch został oznaczony na zielono prawy na czerwono. Jak widać niezależnie od kolejności wprowadzania wierzchołków, podział na łańcuch lewy i prawy odbywa się w prawidłowy sposób.

c) Triangulacja

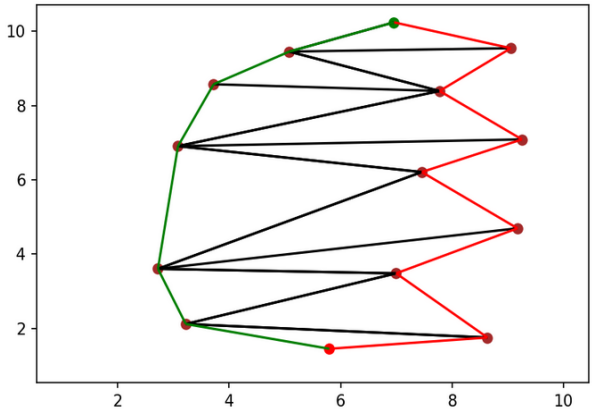
Triangulacja została przeprowadzona na różnych typach wielokątów, które powodowały różne sytuacje mogące spowodować niewłaściwy przebieg działania programu.

Figura pierwsza

Wielokąt o tym kształcie został wybrany, aby sprawdzić sprawdzanie, poprawności działania algorytmu, gdy zdejmowane wierzchołki znajdują się na tym samym łańcuchu, a niektóre tworzone przez nie trójkąty i



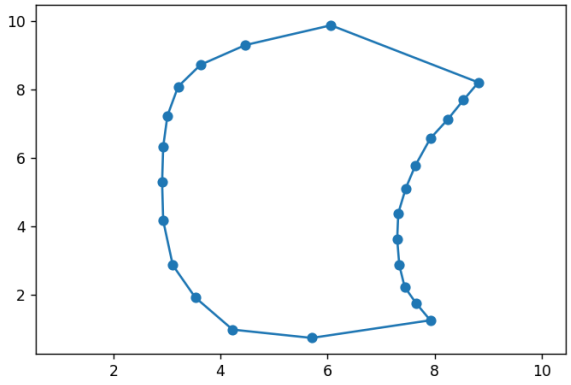
Rysunek 5 Omawiany wielokąt



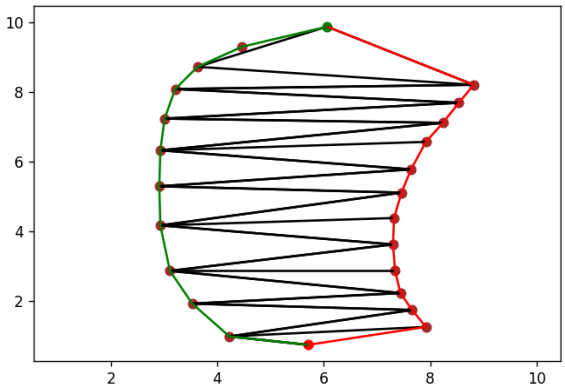
Rysunek 6 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura druga

Testuje sytuację analogiczną jak wyżej, gdy żaden utworzony trójkąt nie należy do wielokąta.



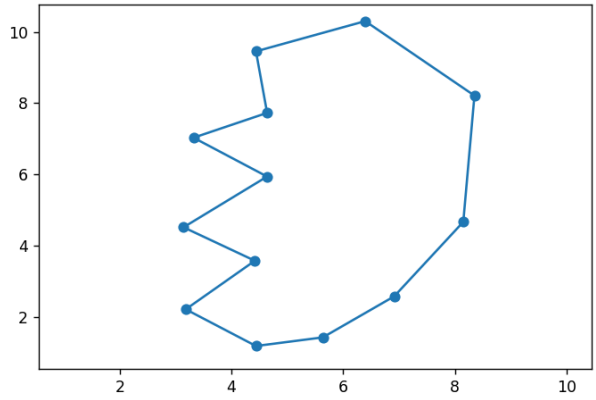
Rysunek 7 Omawiany wielokąt



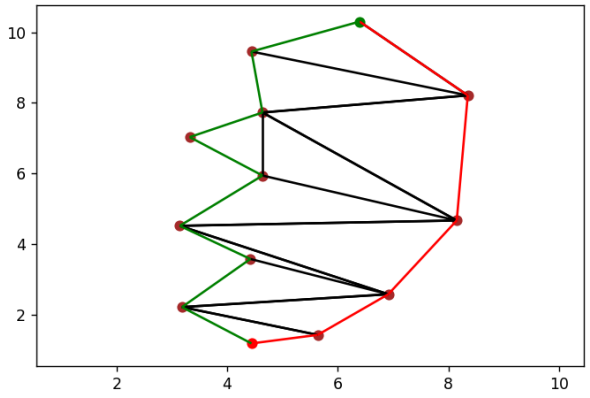
Rysunek 6 Triangulacja Omawianego wielokąta

Figura Trzecia

Analogiczna sytuacja jak figura pierwsza, ale odbita względem osi oy.



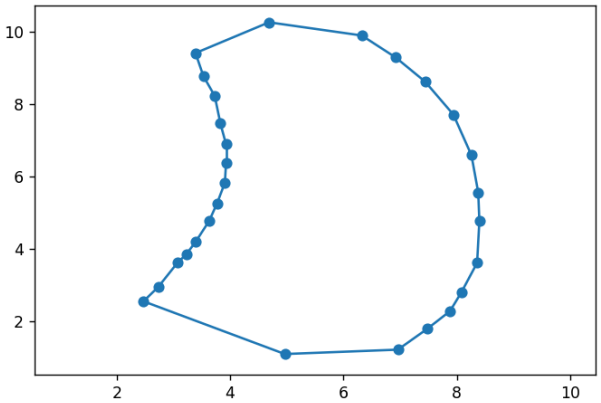
Rysunek 9 Omawiany wielokąt



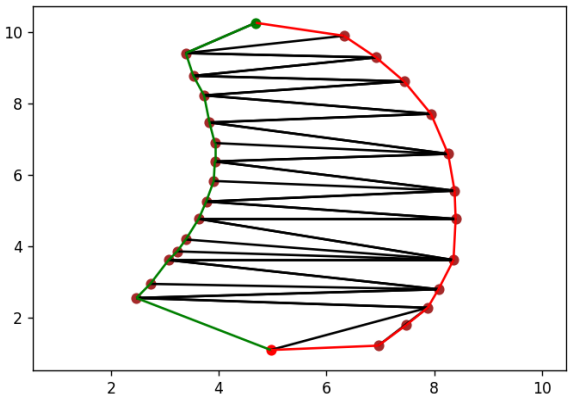
Rysunek 8 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura czwarta

Analogiczna sytuacja jak dla figury drugiej, również odbita względem osi oy.



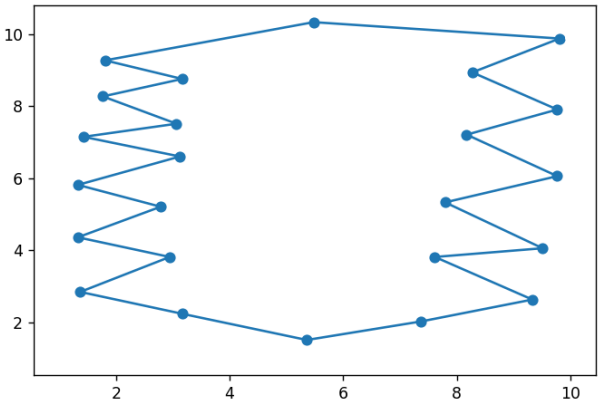
Rysunek 11 Omawiany wielokąt



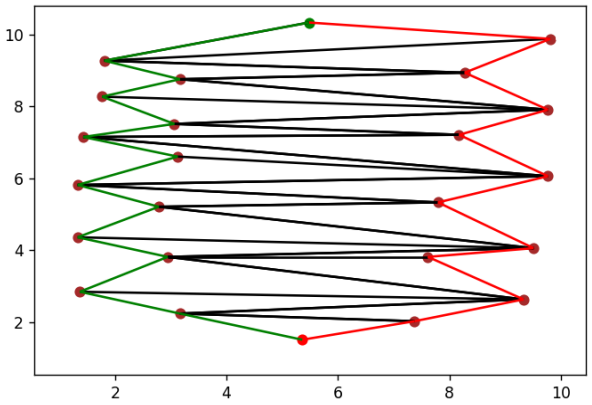
Rysunek 10 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura Piąta

Figura ta łączy problem z figury pierwszej i trzeciej.



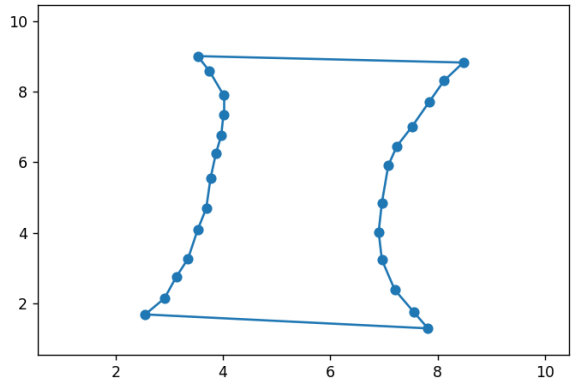
Rysunek 12 Omawiany Wielokąt



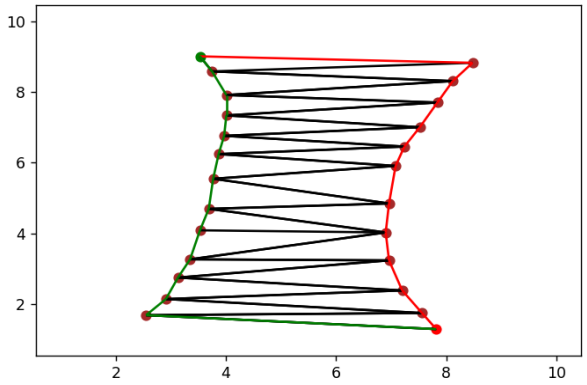
Rysunek 13 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura szósta

Połączenie figury czwartej i drugiej.



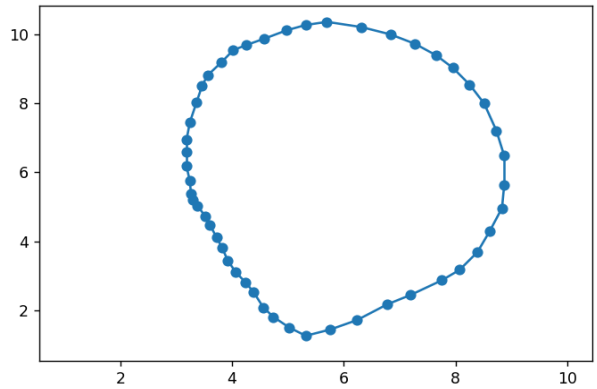
Rysunek 15 Omawiany wielokąt



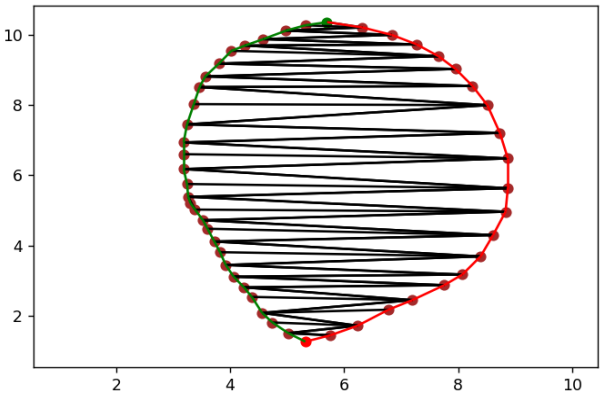
Rysunek 14 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura siódma

Ta figura ma na celu sprawdzenie prawidłowe przechodzenie obu łańcuchów w pętli głównej programu, gdy łańcuchy różnią się zagęszczeniem punktów.



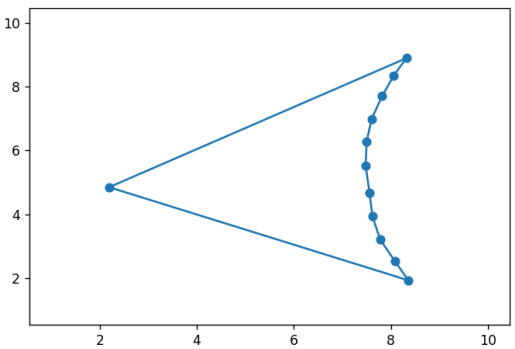
Rysunek 16 Omawiany wielokąt



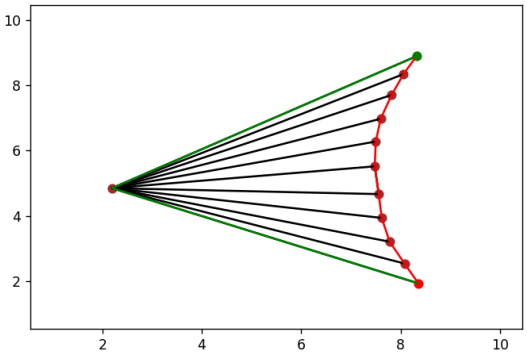
Rysunek 17 Triangulacja omawianego wielokąta

Figura ósma

Trudność w tej figurze polega na tym że wszystkie trójkąty powstałe w triangulacji mają jeden wspólny wierzchołek.



Rysunek 17 Omawiany wielokąt



Rysunek 19 Triangulacja omawianego wielokąta

6. Podsumowanie

Po przetestowaniu programu na wyżej wymienionych zbiorach, nie zauważono błędów w działaniu programu można więc stwierdzić, że działa on w sposób poprawny.